

المحاضرة السادسة

ميكانيك النقطة المادية والجسم الصلب



محصلات القوى المستوية

$$R_x = \sum F_x$$

$$R_y = \sum F_y$$

$$R = \sqrt{(\sum F_x)^2 + (\sum F_y)^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\sum F_y}{\sum F_x}$$

حيث R_x و R_y هما مسقطا المحصلة R على المحورين x و y على الترتيب.

$\sum F_x$ و $\sum F_y$ هما المجموعان الجبريان لمساقط القوى على المحورين x و y .

θ هي الزاوية التي تصنعها المحصلة R مع المحور x

ميكانيك النقطة المادية

د. تمام سلوم

أوجد محصلة جملة القوى المتلاقية المؤثرة في رأس المسامير الموضح في الشكل المبين أدناه .

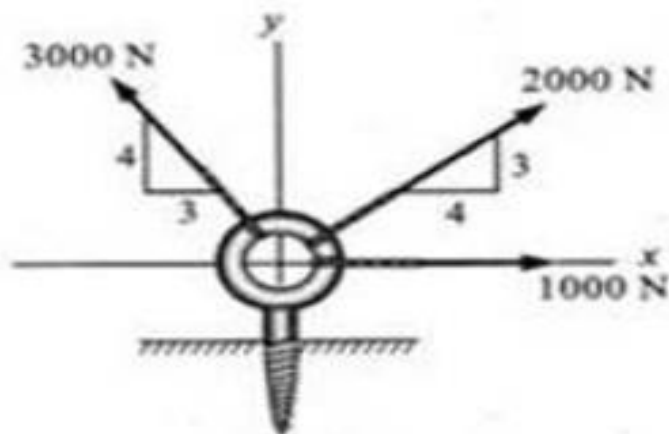
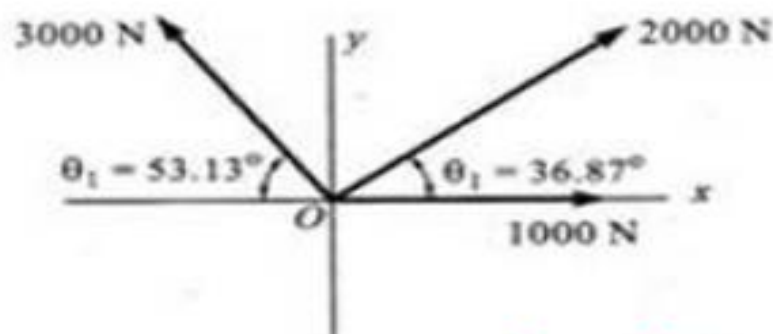


Fig. 2.7(a)



الحل

$$\tan \theta_1 = \frac{3}{4} \quad \therefore \theta_1 = 36.87^\circ$$

$$\tan \theta_2 = \frac{4}{3} \quad \therefore \theta_2 = 53.13^\circ$$

$$\Sigma F_x = 1000 + 2000 \cos 36.87 - 3000 \cos 53.13$$

$$\Sigma F_x = 799.99 \approx 800 \text{ N } (\rightarrow)$$

$$\Sigma F_y = 2000 \sin 36.87 + 3000 \sin 53.13$$

$$\Sigma F_y = 3600 \text{ N } (\uparrow)$$

ميكانيك النقطة المادية

د. تمام سلوم



مقدار المحصلة :

$$R = \sqrt{(800)^2 + (3600)^2}$$

$$R = 3687.82 \text{ N}$$

زاوية ميل المحصلة :

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{3600}{800}\right)$$

$$\theta = 77.47^\circ$$

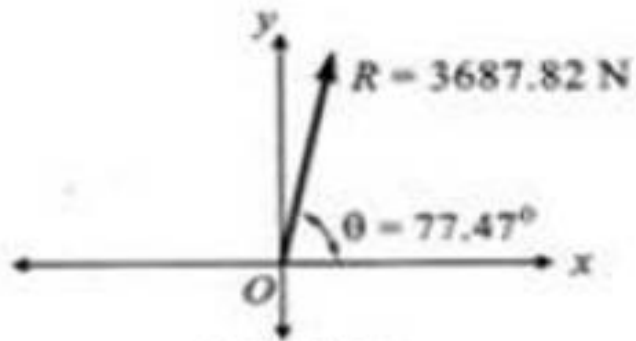


Fig. 2.7(c)



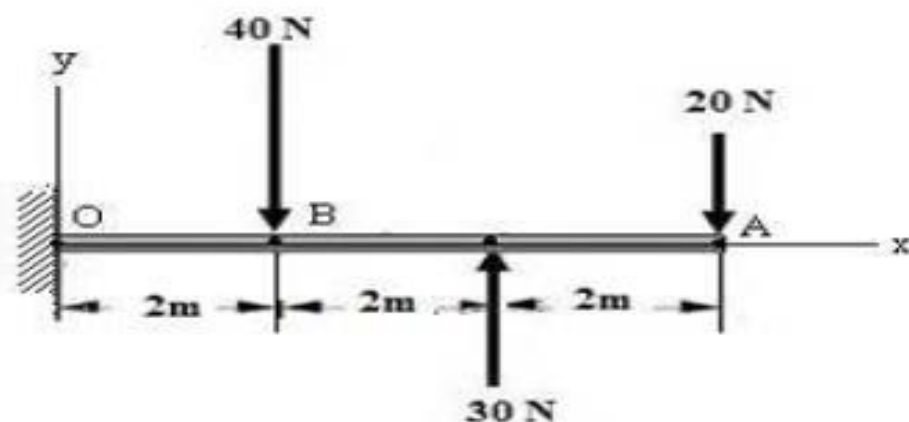
تؤثر جملة من القوى المتوازية في الذراع الموضحة الشكل المبين أدناه. والمطلوب :

- (a) استبدال جملة القوى المعطاة بجملة مكافئة عند النقطة **A**.
- (b) استبدال جملة القوى المعطاة بجملة مكافئة عند النقطة **B**.

الحل :

(a) استبدال جملة القوى المعطاة بجملة

مكافئة عند النقطة **A**.



$$R = \sum F = -40 + 30 - 20$$

$$R = -30 \text{ N}$$

$$\sum M_A = 40 \times 4 - 30 \times 2$$

$$\sum M_A = 100 \text{ N-m}$$

يوضح الشكل الجملة المكافئة الناتجة عند

النقطة المطلوبة.

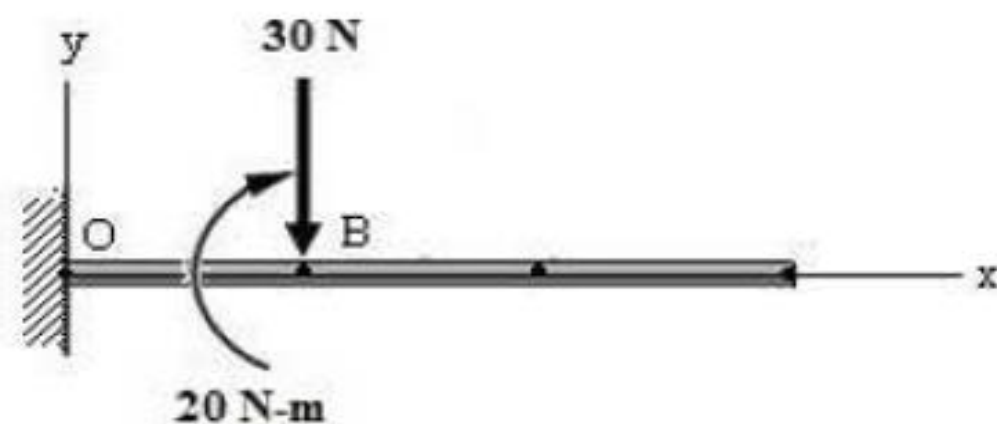


ميكانيك النقطة المادية

د. تمام سلوم

(b) استبدال جملة القوى المعطاة بجملة

مكافئة عند النقطة B .



$$R = -30 \text{ N}$$

$$\Sigma M_B = 30 \times 2 - 20 \times 4$$

$$\Sigma M_B = -20 \text{ N-m}$$

يوضح الشكل الجملة المكافئة عند النقطة .



محصلات القوى الموزعة

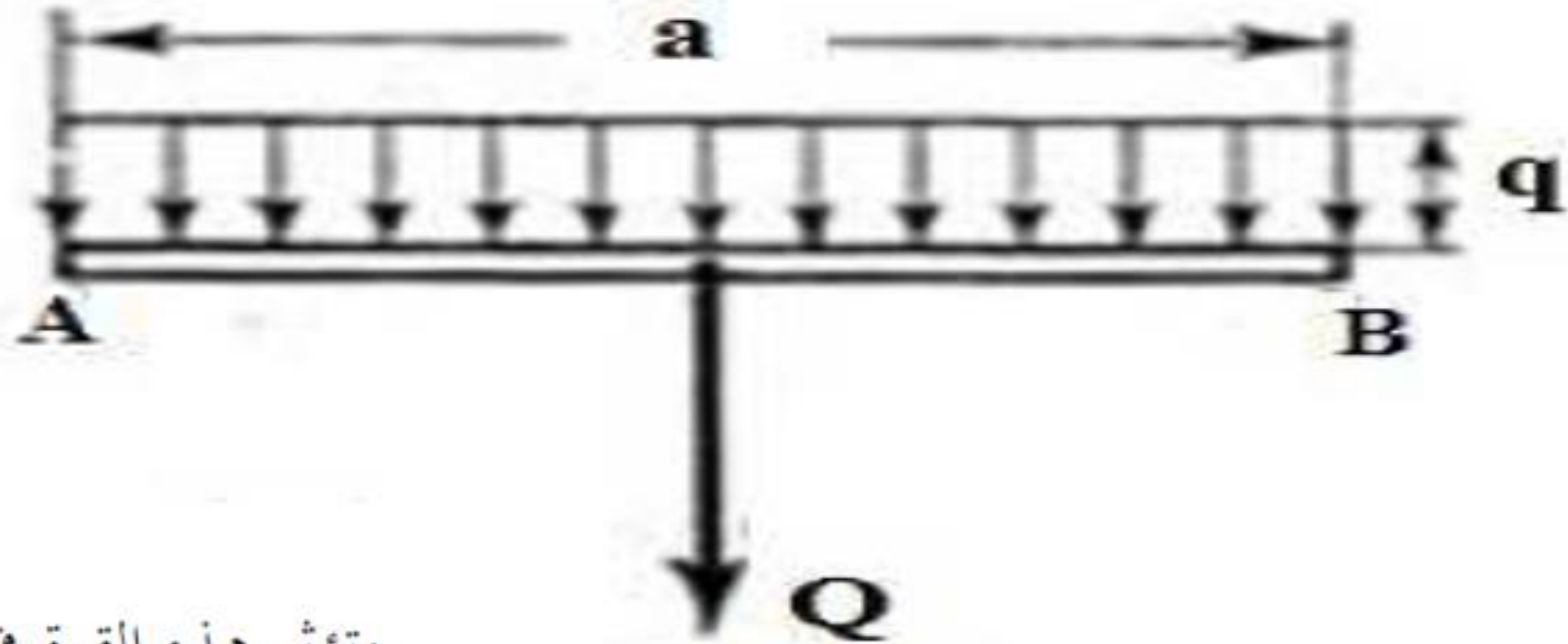
كثيرا ما نصادف في الحسابات الهندسية أثقالا موزعة على سطح ما حسب هذا القانون أو ذاك. ونميز المجموعة المستوية من القوى الموزعة عادة بشدة إجهادها q ، أي بمقدار القوة المؤثرة على وحدة الطول من السطح المحمل . وتقاس شدة الإجهاد q بوحدة القياس N/m . يوضح الشكل (1-17) كيفية تحديد المحصلة لبعض أشكال القوى الموزعة الواقعة في مستو واحد .

القوى الموزعة بانتظام : تكون شدة الإجهاد q لمثل هذه المجموعة مقدارا ثابتا. ويمكن عند الحسابات أن نستبدل تأثير هذه المجموعة بتأثير محصلتها Q المساوية في المقدار ما يلي:

$$Q = qa$$

وتؤثر هذه القوة في منتصف المستقيم AB .

قيمة المحصلة = مساحة المستطيل = الطول * العرض
ونقطة تأثيرها في مركز ثقل المستطيل اي منتصف المستقيم AB



المحصلة العرض الطول
 $Q = qa$

وتؤثر هذه القوة في منتصف المستقيم AB .



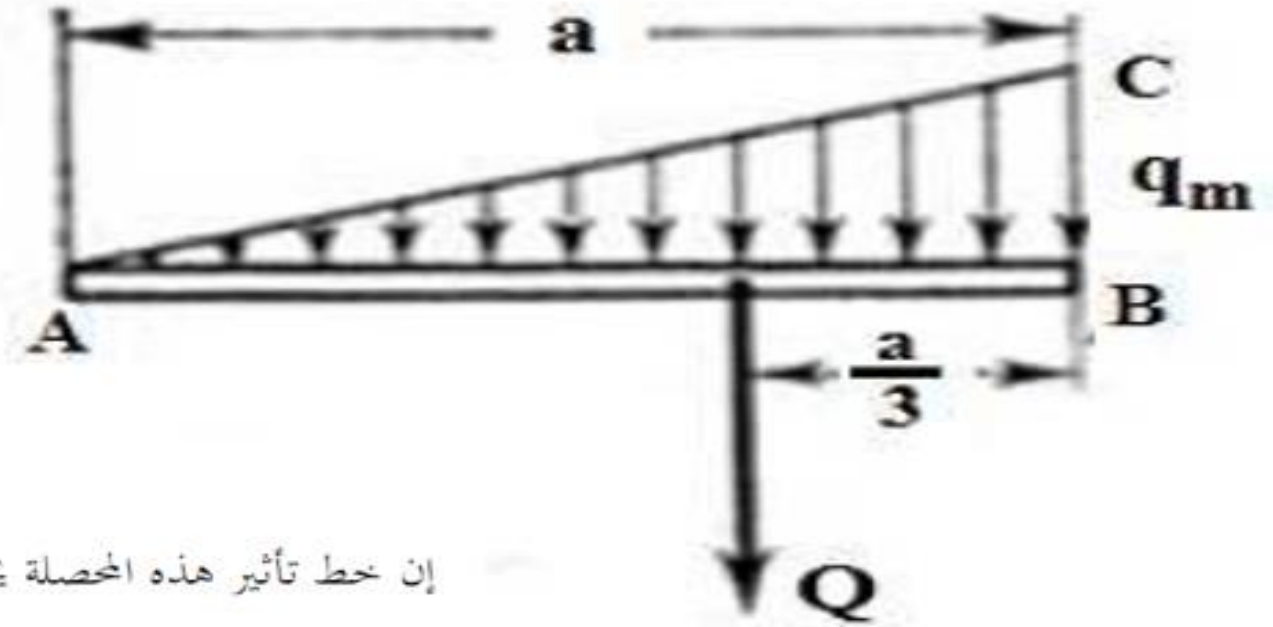
القوى المتغيرة بانتظام : تكون شدة الإجهاد q لمثل هذه المجموعة مقدارا متغيرا يزداد من الصفر حتى نهاية عظمى q_m . وعند إجراء الحسابات نستبدل تأثير هذه المجموعة بتأثير محصلتها Q والتي تتحدد بمساحة المثلث الذي تشكله ، وعليه تحسب هذه المحصلة بالعلاقة :

$$Q = \frac{1}{2} qa$$

إن خط تأثير هذه المحصلة يجب أن يمر من مركز ثقل المثلث والذي يقع في نقطة تلاقي متوسطاته . ولهذا فهو يبعد بثلث المسافة a عن الضلع BC كما هو مبين في الشكل .

$$\frac{\text{القاعدة} * \text{الارتفاع}}{2} = \text{مساحة المثلث} = \text{قيمة المحصلة}$$

قوى متغيرة بانتظام



ونقطة تأثيرها في مركز ثقل المثلث
اي تبعد بمقدار $\frac{1}{3}$ عن القاعدة BC او $\frac{2}{3}$ الرأس A

$$Q = \frac{1}{2} qa$$

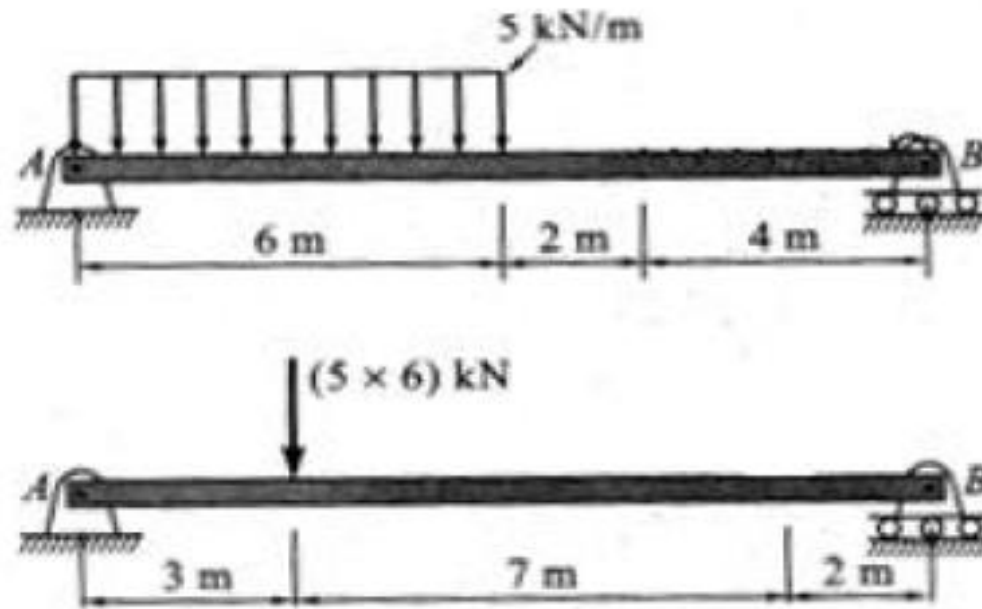
إن خط تأثير هذه المحصلة يجب أن يمر من مركز ثقل المثلث والذي يقع في نقطة تلاقي متوسطاته . ولهذا فهو يبعد بثالث المسافة a عن الضلع BC كما هو مبين في الشكل .

ميكانيك النقطة المادية

د. تمام سلوم



أوجد محصلة القوى الموزعة المؤثرة في الذراع AB في الحالات الثلاث المبينة في الشكل المبين أدناه .

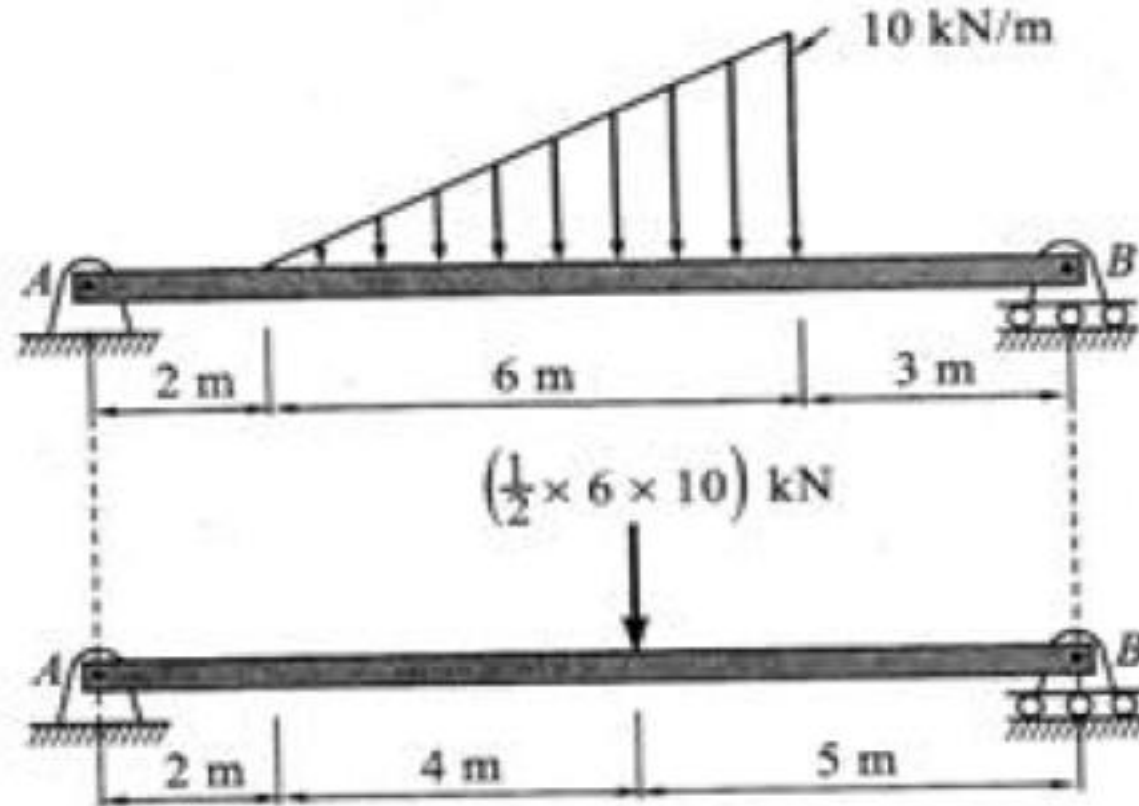


ميكانيك النقطة المادية

د. تمام سلوم



أوجد محصلة القوى الموزعة المؤثرة في الذراع AB في الحالات الثلاث المبينة في الشكل المبين أدناه .

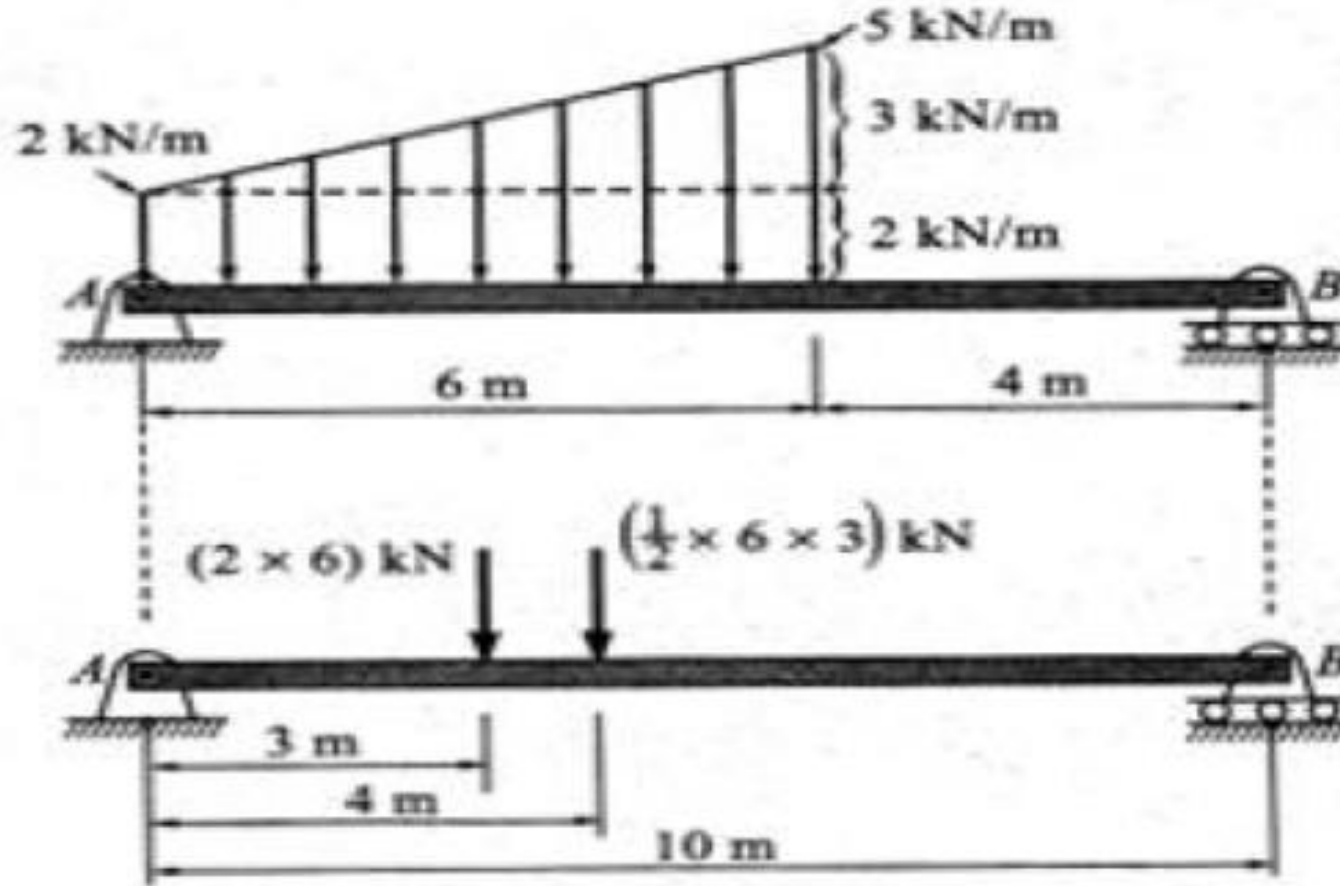


ميكانيك النقطة المادية

د. تمام سلوم



أوجد محصلة القوى الموزعة المؤثرة في الذراع AB في الحالات الثلاث المبينة في الشكل المبين أدناه .



ميكانيك النقطة المادية

د. تمام سلوم

Nelson E w ((Engineering Mechanics Statics and Dynamics)

Hibbeler. R. C, Engineering Mechanics - Statics, 13-edition, New Jersey 2014.

Bedford Anthony, Wallace Fowler, Engineering Mechanics – Statics, 2nd Edition Wesley, 2011.

Ferdinand P. Beer and E. Russell Johnston, Vector Mechanics for Engineers –Statics, 10-edition, Singapore, 2009.

Santilli R. M, Foundations of theoretical mechanics. Springer 2008.

JafarVossoughi, Statics for Architects Chapman & Hall, New York, 1986.

د. دريد عزوز الميكانيك الهندسي منشورات جامعة حلب

د. جمعة شحادة محاضرات مقرر الميكانيك الهندسي ENGINEERING MECHANICS لطلاب السنة الأولى الهندسة الالكترونية والاتصالات جامعة دمشق

د. تمام سلوم الميكانيك التطبيقي منشورات جامعة تشرين

سليمان، عهد؛ حسن، ياسر: الميكانيك الهندسي. جامعة تشرين ٢٠٠٨.

ياخور، يوسف؛ نجار، راند: الميكانيك الهندسي - علم السكون: جامعة تشرين ١٩٩٧.

شحادة، جمعة: محاضرات الميكانيك الهندسي. جامعة دمشق ٢٠١٤-٢٠١٥.

الاحمد، نوفل: الميكانيك الهندسي. جامعة تشرين ٢٠١٢-٢٠١٣.

العبيد، محمد بري: الميكانيك الهندسي. منشورات جامعة البعث ٢٠٠٤.

ياخور، يوسف؛ بريهان، ميشيل: الميكانيك الهندسي. جامعة تشرين ٢٠٠٢- ٢٠٠٣.